

**STUDI PERENCANAAN LAMPU LALU LINTAS DIPERSIMPANGAN
JL. TANJUNG RAYA 2 – JL. PANGLIMA AIM
DAN DIKOORDINASIKAN TERHADAP PERSIMPANGAN
JL. SULTAN HAMID II – JL. TANJUNG RAYA 1 – JL. PERINTIS
KEMERDEKAAN – JL. TANJUNG RAYA 2 DI KOTA PONTIANAK**

Taupik Kurrahan¹⁾., Slamet Widodo²⁾., Akhmadali²⁾

taupikkurrahan@gmail.com

ABSTRACT

No existence Traffic Management At junction Panglima Aim street - Tanjung Raya 2 street because Conflict Traffic Flows The Distributed From the intersection of Sultan Hamid street - Tanjung Raya 1 street – Perintis Kemerdekaan street - Tanjung Raya 2 street Just Located 185m, Disadvantaged Drain The Large flows From Both Junctions. For Conflict Resolution Traffic Flow At the junction of Ali Anyang street By Limiting Number of Vehicles That Go To Roads Between intersections Of Two-Way Intersection Namely Amounting 1250 Smp / Clock With Average Time 25 Seconds, Where Condition Flow Such is a flow Optimum And flow Roads in the Inter intersection Pretty Good.

Data Collection Survey Do with How to Jump On The entire intersection. The Data That Is Taken Volume Vehicle Yang through Each intersection, Time Signal, Mileage Vehicle Speed The Second through Geometric intersection and intersection. Acquired Data Is Used as Reference in New Planning Cycle Time with Noting Coordination Theory intersection. Best Performance At each intersection Then Coordinated Based on Total Flow Vehicle That Has Such Obtained from Survey Results.

Settings Guide on Second Intersection with The Flow Limit Sign into that intersection Inter Segment with Green Shortening Time of Lights Traffic Management to Toll Roads towards Inter intersection When Flow Distribution beyond the Allowed and Prioritize Major Flows from One Street intersection examined.

Keywords: *Flow, Flow saturated, green signal, the cycle time.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Pontianak adalah salah satu kota yang mengalami permasalahan kelancaran arus lalu lintas. Sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Barat, kota Pontianak yang juga merupakan pusat perdagangan, perkantoran dan pendidikan, tidak bisa lepas dari pergerakan lalu lintas dalam bentuk arus keluar-masuk barang dan manusia. Hal ini seringkali menimbulkan kemacetan di jalan-jalan protokol Kota Pontianak akibat antrian dan tundaan yang terjadi di simpang-simpang jalan. Untuk permasalahan

pada simpang Jl. Sultan Hamid II dengan simpang Jl. Panglima Aim hingga saat ini masih belum teratasi. Hal ini disebabkan pada lokasi tersebut belum ada sistem pengaturan lalu lintas yang efektif. Saat ini, pada simpang Jl. Sultan Hamid II sudah menggunakan sistem lampu lalu lintas bersinyal dengan kendali waktu tetap. Sedangkan pada simpang Jl. Panglima Aim belum memiliki pengaturan lampu lalu lintas.

Jika ditinjau dari kondisi eksisting pada lokasi tersebut, maka rekomendasi solusi yang dipandang efektif dan efisien untuk permasalahan kemacetan pada lokasi tersebut adalah dengan menerapkan sistem simpang lalu lintas bersinyal terkoordinasi.

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT Untan

2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT Untan

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang penelitian di atas adalah :

- a. Apakah pada lokasi yang diteliti layak untuk menerapkan sistem pengaturan lampu lalu lintas dengan menggunakan lampu lalu lintas?
- b. Bagaimanakah sistem koordinasi antar simpang pada lokasi yang diteliti agar permasalahan yang ada pada saat ini dapat teratasi?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, antara lain adalah :

- a. Menganalisa persimpangan JL. Tanjung Raya 2 – JL. Panglima Aim dan Persimpangan JL. Sultan Hamid II – JL. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2. Serta memberikan rekomendasi fasilitas lampu lalu lintas di persimpangan Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2.
- b. Menganalisa penerapan simpang bersinyal terkoordinasi di persimpangan JL. Tanjung Raya 2 – JL. Panglima Aim dan Persimpangan JL. Sultan Hamid II – JL. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2. Serta memberikan rekomendasi pengaturan siklus waktu lampu lalu lintas bersinyal pada lokasi tersebut.

1.4. Pembatasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini penulis memberikan pembatasan masalah supaya tujuan yang ingin dicapai dapat terarah dan tidak keluar dari permasalahan semula. Adapun pembatasan masalah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan hanya pada lampu lalu lintas yang terletak di persimpangan JL. Sultan Hamid II

- JL. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2
- b. Mengkoordinasikan sinyal lampu lalu lintas dan arus kendaraan maksimum yang berasal dari JL. Sultan Hamid II – JL. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2 dengan sinyal lampu lalu lintas di persimpangan JL. Tanjung Raya 2 – JL. Panglima Aim sehingga setiap arus maksimum yang memasuki Jl. Tanjung raya 2 selalu mendapat sinyal lampu hijau pada saat melewati lampu lalu lintas di persimpangan JL. Tanjung Raya 2 – JL. Panglima Aim.
- c. Lampu lalu lintas direncanakan dengan volume lalu lintas maksimum (jam sibuk) dan lalu lintas minimum (jam tidak sibuk) sebagai acuan perencanaannya.
- d. Digunakan metode survey untuk mencari volume lalu lintas, data geometric.
- e. Penelitian ditujukan hanya untuk membahas jenis pengaturan arus lalu lintas yaitu lampu lalu lintas dan tidak membahas analisa biayanya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Suatu persimpangan jalan yang sebidang merupakan bagian yang sukar dan rumit dari suatu sistem jalan raya.

Persimpangan sebidang (maksudnya terletak dalam satu daratan, dan bukan simpang susun) dapat saja dikendalikan oleh lampu lalu lintas, persimpangan yang demikian dikenal sebagai persimpangan berlampu-lalu lintas. Namun, persimpangan lalu lintas merupakan bagian persilangan sebidang pada sembarang sistem jalan.

2.2. Persimpangan

2.2.1. Kapasitas (C)

Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan (Ir. Iskandar Abubakar, M.Sc, 1995, 41). Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya, ataupun kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu, persimpangan merupakan aspek penting dalam pengendalian lalu lintas.

2.2.2. Jenis-Jenis Pengaturan Persimpangan

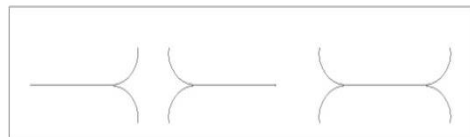
Ada beberapa jenis pengaturan simpang yaitu :

- a. Pengaturan tanpa Lampu Lalu Lintas (Secara Manual). Pengaturan tanpa lalu lintas ini maksudnya adalah pengemudi kendaraan bebas untuk belok kiri atau ke kanan atau bergerak lurus tanpa ada yang mengaturnya. Persimpangan jalan kecil (bukan jalan utama) biasanya pengaturannya secara manual atau tanpa lampu lalu lintas.
- b. Pengaturan dengan Bundaran. Bundaran lalu lintas merupakan suatu alternatif dari pengaturan lampu lalu lintas (Ir. Iskandar Abubakar, M.Sc. 1995;44), dimana hal ini mengendalikan lalu lintas dengan cara :
 1. Membelokkan kendaraan-kendaraan dari suatu lintasan yang lurus sehingga akan memperlambat kecepatannya.
 2. Membatasi alih gerak (*maneuver*) kendaraan menjadi pergerakan berpisah (*diverging*), bergabung (*merging*) serta bersilang (*weaving*), jadi memperkecil kecepatan relatif dari kendaraan.
- c. Pengaturan dengan lampu lalu lintas. Lampu pengatur lalu lintas

merupakan suatu alat yang sederhana melalui pemberian prioritas bagi masing-masing pergerakan lalu lintas secara berurutan (untuk memerintahkan pengemudi untuk berhenti atau berjalan). Alat ini memberikan prioritas bergantian dalam suatu periode waktu. Alat pengatur ini menggunakan indikasi lampu hijau, amber, dan merah. Tujuan dari pemisahan waktu bergerak ini adalah untuk menghindarkan terjadinya pergerakan yang saling berpotongan melalui titik konflik pada saat bersamaan (Ir. Iskandar Abubakar, M.Sc. 1995:43).

2.3. Simpang Lalu Lintas Bersinyal

Sistem lalu lintas berfungsi untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pergerakan lalu lintas. Hal ini dapat ditempuh dengan melakukan koordinasi lampu lalu lintas pada semua pertemuan jalan. Pertemuan jalan ini dapat meliputi pertemuan jalan terisolasi (*Isolated Junction*), pertemuan jalan berdampingan, atau kumpulan jalan yang membentuk jaringan. Koordinasi lampu ini akan menghasilkan sistem pengaturan yang optimal dengan mengatur jumlah fase, interval, dan waktu hijau tiap fase.



Gambar 1. jenis-Jenis Dasar Pergerakan

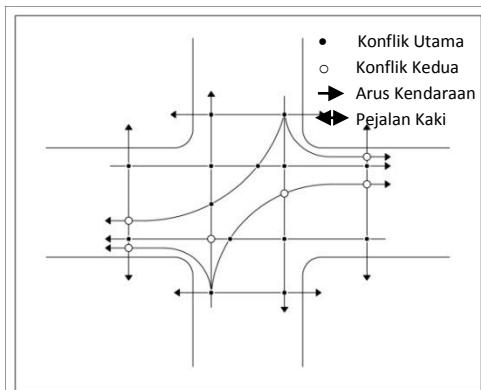
2.3.1. Koordinasi Sinyal Antar Simpang

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan kendaraan yang panjang. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan

suatu simpang diupayakan tidak mendapat sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal.

2.3.2. Sinyal Lalu Lintas

Sinyal lalu lintas adalah alat kontrol elektris untuk lalu lintas dipersimpangan jalan yang berfungsi untuk memisahkan arus kendaraan berdasarkan waktu, yaitu dengan memberikan kesempatan berjalan secara bergiliran kepada kendaraan dari masing-masing kaki simpang/pendekat dengan menggunakan isyarat dari lampu lalu lintas. Fungsi pemisahan arus ini menjadi sangat penting karena pertemuan arus kendaraan terutama dalam volume yang cukup besar akan membahayakan kendaraan yang melalui simpang dan dapat mengacaukan sistem lalu lintas persimpangan.



2.4. Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang terdapat dalam ruang yang diukur dalam satu interval waktu tertentu. Ukuran dasar dari arus lalu lintas yang sering digunakan adalah konsentrasi aliran dan kecepatan. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok dan lurus) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) yang masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

Tabel 1. Nilai Ekivalen Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1	1
Kendaraan Berat (HV)	1,2	1,2
Sepeda Motor (MC)	0,25	0,25

2.5. Arus Jenuh dan Rasio Arus

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai justifikasi terhadap arus jenuh dasar (S_0) dimana justifikasi tersebut tergantung pada kondisi aktual lapangan. Perumusan arus jenuh dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \dots \dots \times F_n$$

$$S_0 = 600 \times W_e$$

$$Q = (LV \times 1) + (HV \times 1,3) + (MC \times 0,2)$$

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}) ditentukan berdasarkan jumlah penduduk pada suatu kota atau wilayah. Penentuan F_{cs} ini sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

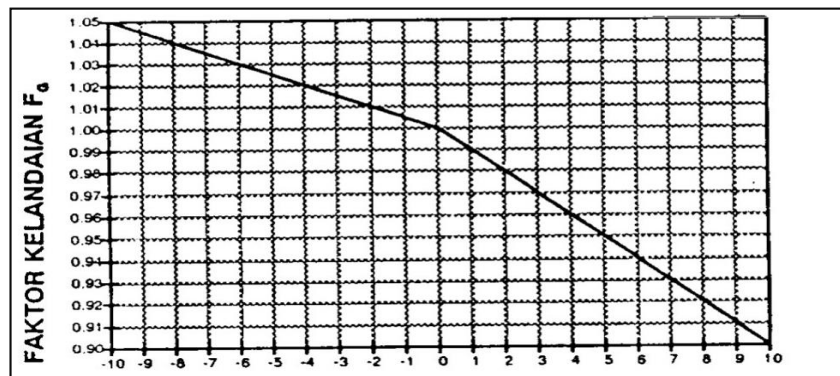
Jumlah Penduduk Kota (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1
0,5 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	0,88
<0,5	0,82

Tabel 3. Faktor penyesuaian Friksi Samping

Tipe Lingkungan	Friksi Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Komersial	Tinggi	berlawanan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Tinggi	terlindungi	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	berlawanan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Sedang	terlindungi	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	berlawanan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
	Rendah	terlindungi	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman	Tinggi	berlawanan	0,96	0,91	0,86	0,80	0,78	0,72
	Tinggi	terlindungi	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	berlawanan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
	Sedang	terlindungi	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	berlawanan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,90	0,74
	Rendah	terlindungi	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
akses terbatas	Tinggi/Sedang	berlawanan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	rendah	terlindungi	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

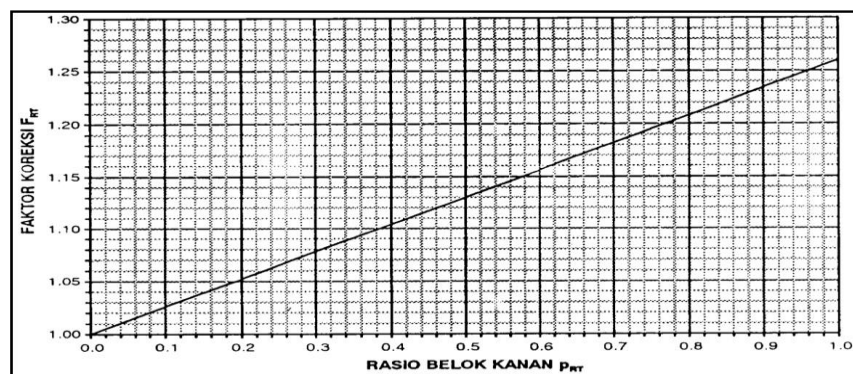
Sumber : MKJI 1997

a. Faktor penyesuaian kelandaian



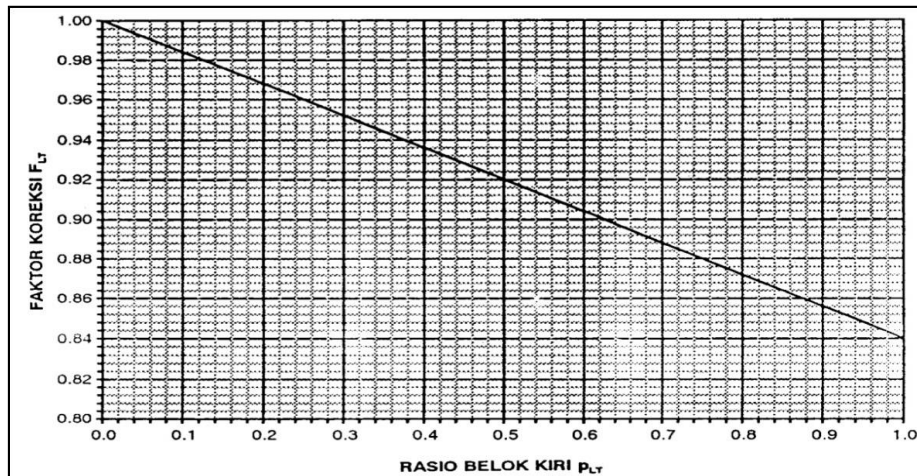
Gambar 2. Faktor Penyesuaian untuk kelandaian Sumber : MJI 1997

b. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

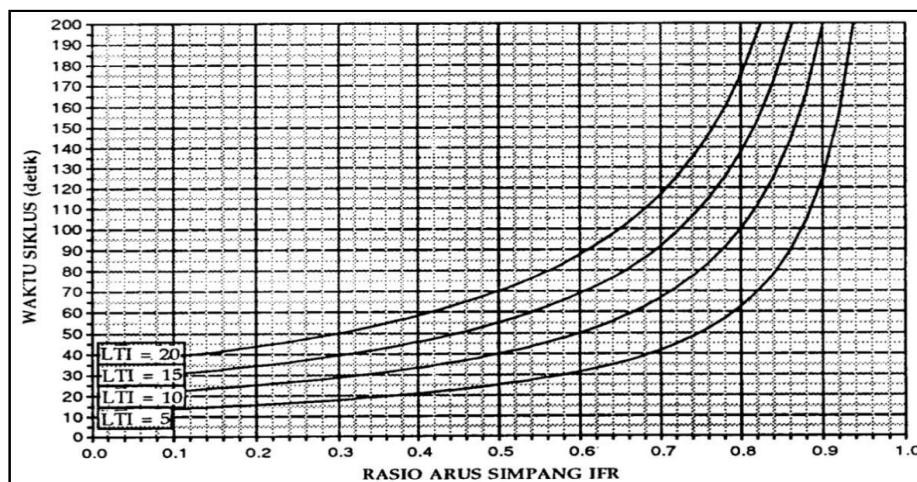


Gambar 3. Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan Sumber : MKJI 1997

c. Faktor Penyesuaian Belok Kiri



Gambar 4. Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan Sumber : MKJI 1997



Gambar 5. Waktu Siklus Terhadap Rasio Arus Simbang IFR Sumber : MKJI 1997 2-59

2.6. Penentuan waktu sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode webster (1966) untuk meminimkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (gi) pada masing-masing fase a. Waktu siklus dengan persamaan :

$$c = \frac{(1.5 \times LTI + 5)}{(1 - \sum FR_{krit})}$$

2.7. Pengukuran Kecepatan

Kecepatan kendaraan dipengaruhi oleh sifat psikologis dan fisiologis pengemudi serta keadaan lingkungan. Menurut cara pengukuran kecepatan dapat dibedakan menjadi :

- Kecepatan rata-rata ruang
- Kecepatan rata-rata waktu

Kecepatan bergerak rata-rata yaitu jarak yang ditempuh dibagi dengan waktu bergerak rata-rata, sedangkan waktu bergerak rata-rata diperoleh dari

waktu perjalanan rata-rata dikurangi waktu tunda (delay time).

3. METODOLOGI SURVEY

3.1. Metode Penelitian

Penulisan skripsi ini dapat dikategorikan sebagai studi kasus.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

- Teknik Observasi. Teknik observasi adalah suatu cara mengumpulkan data melalui pengamatan dan pencatatan gejala yang tampak pada objek studi, yang pelaksanaannya dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung pada tempat dimana suatu peristiwa atau keadaan sedang terjadi.
- Teknik studi dokumenter. Teknik studi dokumenter adalah suatu cara mengumpulkan data yang dilakukan dengan kategorisasi dan klasifikasi bahan tertulis yang berhubungan dengan objek studi, baik dari literatur-literatur maupun dari informasi dari instansi terkait.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Survey dilaksanakan pada daerah studi dipersimpangan Jl. Tanjung Raya 2 – Jl. Panglima Aim Dan Dipersimpangan Jl. Sultan Hamid II – Jl. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Tanjung Raya 2 Kota Pontianak”

3.4. Teknik Survey

- Survey volume lalu lintas
Survey volume lalu lintas bertujuan untuk mendapatkan data volume lalu lintas semua jenis kendaraan pada kaki persimpangan, yang meliputi : volume lalu lintas, belok kanan dan belok kiri. Survey ini dilakukan selama 4 hari (Jum’at, Sabtu, Minggu, Senin) dimulai pukul 06.00 – 21.00 WIB. Adapun jenis kendaraan yang disurvei diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kendaraan Ringan (LV) : mobil penumpang, sedan, pick up, mini bus, mini truk.
- Kendaraan berat (HV) : bus besar, truk 2 as atau lebih
- Sepeda motor (MC) : sepeda motor, skuter.

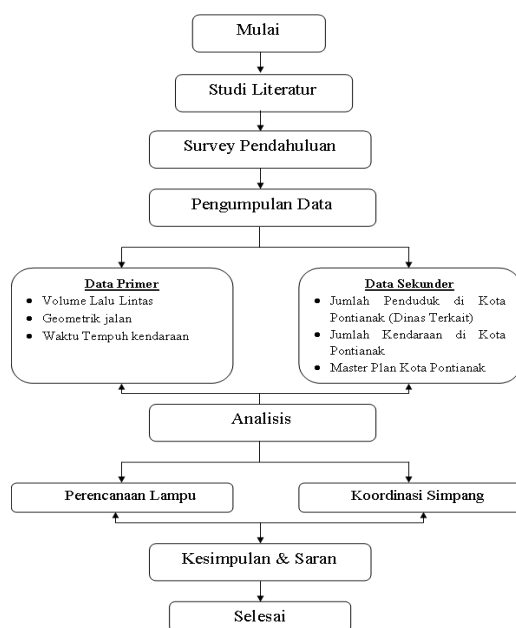
b. Survey Geometrik

Persimpangan. Survey geometrik persimpangan bertujuan untuk mendapatkan data geometrik persimpangan seperti lebar badan jalan, jumlah dan lebar jalur, jumlah dan lebar lajur pada kaki persimpangan. Teknik yang digunakan untuk mendapatkan data geometrik persimpangan adalah dengan melakukan pengukuran langsung menggunakan meteran.

c. Survey Kecepatan Kendaraan

Survey kecepatan kendaraan bertujuan untuk mendapatkan data kecepatan kendaraan diantara kedua simpang ini. Metode yang dilakukan adalah metode tidak langsung.

3.5. Diagram Alat Penelitian



Gambar 6. Diagram alur Penelitian

4. PEMBAHASAN

4.1. Pola Arus Lalu Lintas Existing

Pengamatan terhadap pola arus lalu lintas diperlukan dalam rencana pengaturan yang akan dilakukan. Karena perlu diketahui arus lalu lintas yang sebenarnya pada daerah studi.

4.2. Pola Arus Dalam Satu Hari

Pola arus lalu lintas yang terjadi pada kedua persimpangan, pada waktu tertentu terjadi lonjakan yang berbeda di tiap harinya, khususnya arus menuju simpang Jl. Tanjung Raya 2 (I) – Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 (II) yang belum memiliki pengaturan lalu lintas yang menyebabkan konflik arus lalu lintas pada daerah tersebut.

4.3. Penentuan Aktivitas Arus Lalu lintas

4.3.1. Jam Sibuk

Pada pagi hari antara pukul 06.00-08.00 dimana masyarakat mulai bergerak untuk pergi ke sekolah, ke tempat kerja maupun berbelanja. Antara pukul 09.00-14.00 ketika istirahat kantor maupun pada saat pulang sekolah. Pada sore hari antara pukul 15.00-17.30 ketika masyarakat pulang kerja dan anak pulang sekolah.

4.3.2. Diluar Jam Sibuk

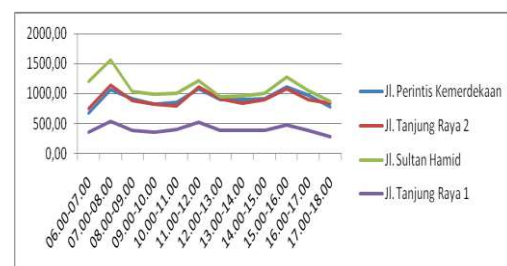
Diluar jam sibuk arus lalu lintas dapat bergerak cukup lancar tetapi sering terjadi konflik arus lalu lintas dipersimpangan Jl. Tanjung Raya 2 (I) – Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 (II), hal ini karena jarak antar simpang yang berdekatan sehingga volume kendaraan dari simpang satu tidak terkontrol dengan baik untuk masuk ke ruas jalan antar simpang menuju simpang dua.

5. PERHITUNGAN

5.1. Perhitungan Arus Lalu Lintas

Tabel 4. Arus lalu-lintas simpang 1

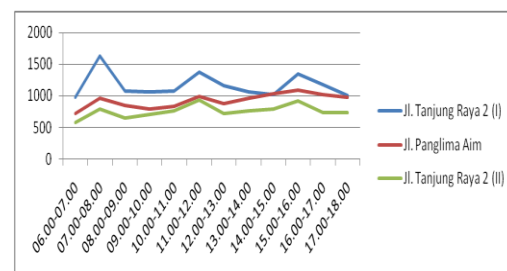
Watu	Segmen	Jam Sibuk	Diluar Jam Sibuk	Jl. Perintis Kemerdekaan	Jl. Tanjung Raya 2	Jl. Sultan Hamid	Jl. Tanjung Raya 1
				smp/jam	smp/jam	smp/jam	smp/jam
06.00-07.00	Pagi	07.00-08.00	06.00-07.00	673,80	742,75	1207,75	360,50
07.00-08.00				1063,85	1133,60	1560,00	535,25
08.00-09.00				907,40	878,45	1034,50	386,50
09.00-10.00				821,70	824,40	994,50	360,00
10.00-11.00				856,65	783,15	1008,75	395,25
11.00-12.00	Siang	11.00-12.00		1077,10	1102,80	1210,75	526,25
12.00-13.00				902,95	915,25	942,00	389,75
13.00-14.00				896,90	826,80	962,25	386,25
14.00-15.00				908,15	887,30	1009,00	385,25
15.00-16.00				1104,55	1077,85	1274,50	482,25
16.00-17.00	Sore	16.00		970,10	891,80	1051,50	386,00
17.00-18.00				779,35	836,65	870,50	280,00
Jumlah (smp/hari)				10962,50	10900,8	13126	4873,25



Gambar 7. Grafik Arus Lalu Lintas di Simpang 1

Tabel 5. Arus Lalu Lintas Di Simpang 2 dan Penentuan Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk

Waktu	Segmen	Jam Sibuk	Diluar Jam Sibuk	Jl. Tanjung Raya 2 (I)	Jl. Panglima Aim	Jl. Tanjung Raya 2 (II)			
				smp/jam	smp/jam	smp/jam			
06.00-07.00	Pagi	07.00-08.00	06.00-07.00	972	717	582			
07.00-08.00				1629	959	793			
08.00-09.00				1078	851	658			
09.00-10.00				1056	793	704			
10.00-11.00				1072	839	767			
11.00-12.00	Siang	11.00-12.00		1367	998	938			
12.00-13.00				1164	883	729			
13.00-14.00				1060	966	774			
14.00-15.00				1020	1030	793			
15.00-16.00				Sore	15.00-16.00		1345	1092	920
16.00-17.00	1167	1022					742		
17.00-18.00	994	971					742		
Jumlah (smp/hari)							13924,45	11120,625	9143,8875



Gambar 8. Arus lalu lintas di Simpang 2

Tabel 6. Pembagian Jam Sibuk dan diluar Jam Sibuk di Tiap Simpang

No	Hari	Jam Sibuk			Diluar Jam Sibuk
		Pagi	Siang	Sore	
1	Senin-Kamis	07.00-08.00	11.00-12.00	15.00-16.00	06.00-07.00
2	Jumat	09.00-10.00	10.00-11.00	17.00-18.00	06.00-07.00
3	Sabtu	08.00-09.00	12.00-13.00	16.00-17.00	06.00-07.00
4	Minggu	09.00-10.00	11.00-12.00	16.00-17.00	06.00-07.00

Catatan: Penentuan Jam Sibuk dan Jam Tidak Sibuk diambil dari Arus Mayor (Sultan Hamid) di Simpang 1

5.2. Perhitungan Waktu Hijau

Untuk perhitungan waktu sinyal, data-data yang perlu diketahui adalah:

- Besar arus dari tiap kaki simpang (q) didapat dari hasil survey.
- Lebar efektif didapat dari hasil survey
- Arus jenuh disesuaikan $S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times \dots \times F_n$
Arus jenuh dasar dihitung dengan rumus: $S_0 = 600 \times W_e$
Dari data BPS penduduk Kota Pontianak pada tahun 2014 sebesar ± 555 ribu jiwa, sehingga $fcs = 0,94$
 - Penyesuaian hambatan samping (F_{sf})
 - Lingkungan Jalan: Comercial (COM),
 - Rasio kendaraan tidak bermotor: 0,14
 - F_{sf} : 0,87 (lihat tabel 2.5)
 Penyesuaian kelandaian (FG)
 - FG: 1,00 (lihat Gambar 2.3)
 Penyesuaian parkir (Fp)
 - Menggunakan persamaan 2.8 di dapat nilai F_p : 0,67
 Penyesuaian belok kanan (FRT)
 - Menggunakan Gambar 2.4 dan persamaan 2.9 diperoleh nilai FRT: 1,03
 Penyesuaian belok kiri (FLT)
 - Menggunakan Gambar 2.5 dan persamaan 2.10 diperoleh nilai FLT: 1,0
- Lost time (LT): dari MKJI 1997 diambil nilai LT 4 detik per fase

- Rasio arus simpang (IFR): penjumlahan FR dari tiap kaki simpang.
- Rasio fase (PR): FR/IFR

Untuk perhitungan waktu siklus dari tiap kaki simpang arus yang masuk dalam perhitungan adalah arus ke simpang 2 atau sebaliknya dan selain arus belok kiri langsung. Arus yang menuju ke simpang 1 atau sebaliknya akan mempunyai waktu hijau sendiri. Arus yang perlu dikoordinasikan mendapatkan perhatian khusus dalam putaran siklus agar arus yang sudah terkena sinyal lampu merah tidak tertahan di simpang selanjutnya.

Untuk arus yang tidak di koordinasikan < 10 smp/jam akan menghasilkan waktu hijau, $g < 10$ detik harus di hindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan maka dijadikan $g = 10$ detik

Waktu siklus dihitung dengan rumus:

$$C = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \sum FR_{krit})}$$

Untuk waktu hijau dihitung dengan rumus:

$$g = (c_u - LT) \times PR$$

Waktu siklus disesuaikan inilah yang akan dipakai dalam pengaturan lampu lalu lintas, dihitung sebagai berikut:

$$C = \sum g + LT$$

5.3. Penentuan Waktu Sinyal

Tabel 7. Penentuan Waktu Sinyal
Persimpangan Jl. Sultan Hamid – Jl. Tanjung
Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl.
Tanjung Raya 2 yang Tidak Dikoordinasikan

Nama Jalan	Arus Lalu Lintas/Q	Arus Jenuh/S	Rasio Fase/FR	#Lost Time/LT	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hijau g	Waktu Siklus Disesuaikan
	(smp/jam)	(smp/jam)	FR	PR	(Detik)	(Detik)	(Detik)
Jl. TANJUNGRAYA 1	138	1693,0913	0,082	4	100	11	112
Jl. PERINTIS KEMERDEKAAN	516	2708,9461	0,19	4	100	26	112
Jl. TANJUNGRAYA 2	480	1693,0913	0,284	4	100	38	112
Jl. SULTAN HAMID	417	2708,9461	0,154	4	100	21	112

Tabel 8. Penentuan Waktu Sinyal
Persimpangan Jl. Sultan Hamid – Jl. Tanjung
Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl.
Tanjung Raya 2 yang Dikoordinasikan.

Nama Jalan	Arus Lalu Lintas/Q	Arus Jenuh/S	Rasio Fase/FR	#Lost Time/LT	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hijau g	Waktu Siklus Disesuaikan
	(smp/jam)	(smp/jam)	FR	PR	(Detik)	(Detik)	(Detik)
Jl. TANJUNGRAYA 1	304	1693	0,18	4	36	11	40
Jl. SULTAN HAMID	951	2709	0,351	4	36	21	40

Tabel 9. Distribusi Arus Ke Simpang 2
Dalam Satu Siklus

Q (smp/siklus)	Nama Jalan	
	Jl. Tanjung Raya 1	Jl. Sultan Hamid
	3,4062	10,6413

5.4. Arus Rencana ke Simpang 2

a. Besar arus yang diizinkan lewat dalam 1 (satu) jam

Dengan memperhatikan kecepatan dan kerapatan di sepanjang arah menuju simpang 2 berdasarkan survey yang telah dilakukan di lokasi, dimana arus-arus masih dapat bergerak dengan kecepatan tertentu, maka arus yang diizinkan/dilewatkan di sepanjang jalan arah simpang 2 dalam 1 (satu) jam sebesar:

$Q = 1300 \approx$ berdasarkan pengamatan dilapangan

Prosentase distribusi arus dari tiap kaki simpang:

- ✓ Jl. Tanjung Raya 1
 $\frac{304}{807} \times 100 = 24,2 \%$
- ✓ Jl. Sultan Hamid
 $\frac{951}{807} \times 100 = 75,8 \%$

Sehingga arus yang diizinkan lewat dalam satu jam:

- ✓ Jl. Tanjung Raya 1
 $1300 \text{ smp/jam} \times 24,2\% = 315,2 \text{ smp/jam}$
- ✓ Jl. Sultan Hamid

$$1300 \text{ smp/jam} \times 76\% = 985 \text{ smp/jam}$$

Tabel 10. Arus Yang Diizinkan Lewat
Simpang 2 Dalam Satu Jam

Q (smp/siklus)	Nama Jalan	
	Jl. Tanjung Raya 1	Jl. Sultan Hamid
	315	985

Besar arus yang lewat dalam satu siklus:

- ✓ Jl. Tanjung Raya 1
 $\frac{3600 \text{ detik}}{\text{siklus disesuaikan}} \times Q = 315 \text{ smp/jam}$
 $Q = 3,529 \text{ smp/siklus}$

- ✓ Jl. Sultan Hamid
 $\frac{3600 \text{ detik}}{\text{siklus disesuaikan}} \times Q = 985 \text{ smp/jam}$
 $Q = 11 \text{ smp/siklus}$

Tabel 11. Arus Yang Diizinkan Lewat
Simpang 2 Dalam Satu Siklus

Q (smp/siklus)	Nama Jalan	
	Jl. Tanjung Raya 1	Jl. Sultan Hamid
	3,529	11,0251

Tabel 12. Waktu Hijau Persimpangan 1 Jl. Sultan Hamid – Jl. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Tanjung Raya 2 yang di Koordinasikan

Arah Gerak	Nama Jalan			
	Jl. Tanjung Raya 2 (1)	Jl. Perintis Kemerdekaan	Jl. Tanjung Raya 2	Jl. Johar
Belok Kanan (RT)	11	26	38	21
Lurus (ST)	11	26	38	21
Belok Kiri (LT)	LTOR	LTOR	LTOR	LTOR

Tabel 13. Penentuan waktu Sinyal Persimpangan Jl. Tanjung Raya 2 – Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 (2) Tidak Dikoordinasikan

Nama Jalan	Arus Lalu Lintas/Q	Arus Jenuh/S	Rasio Fase/FR	*Lost Time/LT	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hijau/g	Waktu Siklus Disesuaikan
	(smp/jam)	(smp/jam)	FR	PR	(Detik)	(Detik)	(Detik)
Jl. Tanjung Raya 2 (1)	756	1693,091	0,446	4	45	29	49
Jl. Tanjung Raya 2 (2)	299	1693,091	0,177	4	45	12	49

Tabel 14. Penentuan waktu Sinyal Persimpangan Jl. Tanjung Raya 2 – Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 (2) yang Dikoordinasikan

Nama Jalan	Arus Lalu Lintas/Q	Arus Jenuh/S	Rasio Fase/FR	*Lost Time/LT	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hijau/g	Waktu Siklus Disesuaikan
	(smp/jam)	(smp/jam)	FR	PR	(Detik)	(Detik)	(Detik)
Jl. Tanjung Raya 2 (1)	561	1693	0,331	4	16	12	16

Besar arus yang bergerak menuju simpang dua dalam 1 (satu) jam:

Dari hasil survey yang telah dilakukan, besar arus dari persimpangan menuju simpang 1 pada jam sibuk adalah:
 $Q = 561 \text{ smp/jam}$

Dengan distribusi arus lalu lintas dari tiap kaki simpang:

- ✓ Jl. Panglima Aim
 $Q = 561 \text{ smp/jam}$

Besar arus ke simpang 1 dalam 1 (satu) siklus:

$$\frac{3600}{\text{siklus disesuaikan}} \times Q = 561 \text{ smp/jam}$$

$$Q = 2,49 \text{ smp/siklus}$$

Distribusi arus ke simpang 1 dalam satu jam:

- ✓ Jl. Panglima Aim

$$\frac{3600}{\text{siklus disesuaikan}} \times Q = 561 \text{ smp/jam}$$

$$Q = 2,49 \text{ smp/siklus}$$

5.5. Arus Rencana Ke Simpang 1

a. Besar arus yang diizinkan lewat dalam 1 (satu) jam

Dengan memperhatikan kecepatan dan kerapatan di sepanjang arah menuju simpang 1 berdasarkan survey yang telah dilakukan di lokasi, dimana arus-arus masih dapat bergerak dengan kecepatan tertentu, maka arus yang diizinkan/dilewatkan di sepanjang jalan arah simpang 1 dalam 1 (satu) jam sebesar:

$Q = 1300 \approx$ berdasarkan pengamatan dilapangan

Prosentase distribusi arus dari tiap kaki simpang:

- ✓ Jl. Panglima Aim

$$\frac{561}{1300} \times 100 = 43,15\%$$

Sehingga arus yang diizinkan lewat dalam satu jam:

- ✓ Jl. Panglima Aim

$$1300 \text{ smp/jam} \times 100\% = 1300 \text{ smp/jam}$$

Besar arus yang lewat dalam satu siklus:

- ✓ Jl. Tanjung Raya 1

$$\frac{3600 \text{ detik}}{\text{siklus disesuaikan}} \times Q = 1300 \text{ smp/jam}$$

$$Q = 5,78 \text{ smp/siklus}$$

Tabel 15. Waktu Hijau Persimpangan 1
Jl. Tanjung Raya 2 – Jl. Panglima Aim –
Jl. Tanjung Raya 2 (2)

Arah Gerak	Nama Jalan		
	Jl. Tanjung Raya 2	Jl. Panglima Aim	Jl. Tanjung Raya 2 (2)
Belok Kanan (RT)	-	12	12
Lurus (ST)	29	-	-
Belok Kiri (LT)	LTOR	LTOR	-

5.6. KOORDINASI SIMPANG

Karena jumlah siklus di kedua persimpangan ini berbeda, maka untuk menkoordinasikan perlu disamakan terhadap arus mayor dari salah satu kaki simpang di kedua persimpangan yang dimaksud, dengan cara perbandingan dari selisih waktu siklus dengan waktu hijau dan siklus yang didapat, dihitung sebagai berikut:

Hasil perhitungan angka pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 16. Data Kaki Simpang yang Diperlukan Untuk Koordinasi Simpang Pada Hari Senin Jam Sibuk 07.00-08.00

	Nama Jalan	Arus Lalu Lintas Q	Arus Jenuh S	Rasio Fase/PR	*Lost Time/ LT	Waktu Hijau g	Waktu Siklus
		(smp/jam)	(smp/jam)	FR	PR	(Detik)	(Detik)
Simpang A	Jl. Tanjung Raya 1	304	1693,0913	0,18	4	11	112
	Jl. Perintis Kemerdekaan	516	2708,9461	0,19	4	26	
	Jl. Tanjung Raya 1 2	480	1693,0913	0,284	4	38	
	Jl. Sultan Hamid	951	2708,9461	0,351	4	21	
Simpang B	Jl. Tanjung Raya 2 (1)	756	1693,0913	0,446	4	29	65
	Jl. Jl. Panglima Aim	561	1693,0913	0,331	4	12	
	Jl. Jl. Tanjung Raya 2 (2)	299	1693,0913	0,177	4	12	

Selisih Waktu Siklus = 112 – 65 = 47 detik
Simpang B:

$$\text{Jl. Tanjung Raya 2 (1)} : \frac{\text{Waktu Hijau} + \text{LOS}}{\text{Jumlah Siklus B}} \times \text{Selisih waktu siklus} = \frac{33}{65} \times 47 = 24$$

Waktu hijau di lengan Jl. Tanjung Raya 2 (1) menjadi = Waktu hijau + 24 = 53 detik

$$\text{Jl. Panglima Aim} : \frac{\text{Waktu Hijau} + \text{LOS}}{\text{Jumlah Siklus B}} \times \text{Selisih waktu siklus} = \frac{16}{65} \times 47 = 11$$

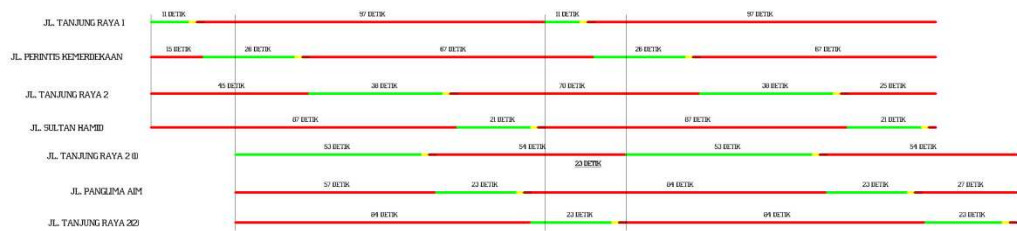
Waktu hijau di lengan Panglima Aim menjadi = Waktu hijau + 11 = 23 detik

$$\text{Jl. Tanjung Raya 2(2)} : \frac{\text{Waktu Hijau} + \text{LOS}}{\text{Jumlah Siklus B}} \times \text{Selisih waktu siklus} = \frac{16}{65} \times 47 = 11$$

Waktu hijau di lengan Jl. Tanjung Raya 2 (2) menjadi = Waktu hijau + 11 = 23 detik

5.7. Pola Arus Lalu Lintas

Setelah waktu sinyal untuk masing-masing persimpangan didapat, arus lalu lintas dipersimpangan akan diatur dengan pola sebagai berikut:



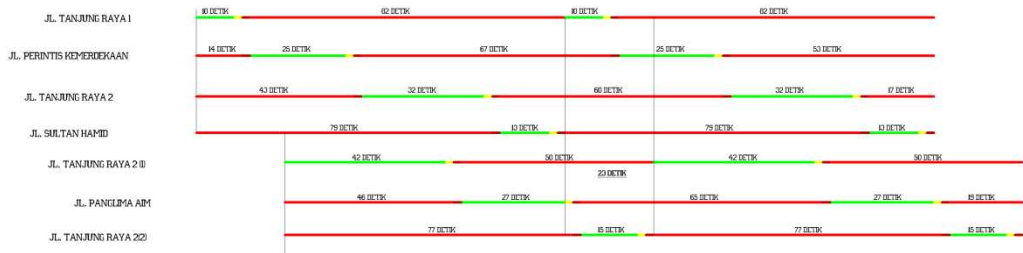
Gambar 5.5 Diagram Pola Pengaturan Arus Dengan Lampu Lalu Lintas Dikoordinasikan Dikedua Persimpangan Pada Hari Senin Pada Jam Sibuk 07.00 - 08.00



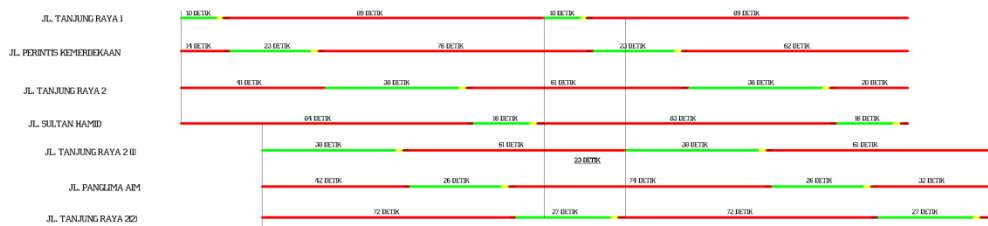
Gambar 5.5 Diagram Pola Pengaturan Arus Dengan Lampu Lalu Lintas Dikoordinasikan Dikedua Persimpangan Pada Hari Senin - Kamis di luar Jam Sibuk 06.00 - 07.00



Gambar 5.5 Diagram Pola Pengaturan Arus Dengan Lampu Lalu Lintas Dikoordinasikan Dikedua Persimpangan Pada Hari Senin Pada Jam Sibuk 11.00 - 12.00



Gambar 5.5 Diagram Pola Pengaturan Arus Dengan Lampu Lalu Lintas Dikoordinasikan Dikedua Persimpangan Pada Hari Senin Pada Jam Sibuk 15.00 - 16.00



Gambar 5.5 Diagram Pola Pengaturan Arus Dengan Lampu Lalu Lintas Dikoordinasikan yang direncanakan

Gambar 9. Diagram pola arus

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Dari hasil rencana pengaturan lampu lalu lintas dipersimpangan JL. Sultan Hamid II – JL. Tanjung Raya 1 – JL. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2 dan persimpangan Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 sebagai berikut:

a. Simpang Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2

- Permasalahan di persimpangan Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 dapat diatasi dengan pengaturan lampu lalu lintas, dengan mempertimbangkan arus datang dari simpang JL. Sultan Hamid II – JL. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2.
- Arus dari Jl. Panglima Aim belok kanan merupakan arus yang dikoordinasikan karena mengarah ke lampu lalu lintas di simpang JL. Sultan Hamid II – JL. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2.
- Prosetase arus untuk arus yang dikoordinasikan pada simpang ini sebesar 100%.
- Besar arus lalu lintas dari tiap kaki simpang yang masuk keruas jalan antar simpang akan dikontrol dengan lampu lalu lintas. Dengan pembatasan arus ke ruas jalan tersebut dan memperhatikan jam sibuk dan diluar jam sibuk pagi, siang maupun sore. Adapun besar arus yang diizinkan lewat di ruas jalan antar simpang adalah 1250 smp/jam, dengan waktu tempuh rencana 26 detik dan kecepatan rata-rata 20 km/jam
- Pembelokan LTOR tetap akan diterapkan.

b. Simpang JL. Sultan Hamid II – JL. Tanjung Raya 1 – Jl. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya 2

- Penyelesaian masalah di persimpangan Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 mempengaruhi lampu lalulintas yang sudah ada di simpang ini karena jarak yang relatif dekat yaitu 185 m.
- Perencanaan lampu lalu lintas di simpang ini memperhatikan arus-arus yang masuk di kaki simpang yang menghubungkan ke simpang Jl. Panglima Aim – Jl. Tanjung Raya 2 yaitu arus dari kaki simpang Jl. Tanjung Raya 1 (ST) lurus dan Jl. Sultan Hamid (RT) belok kanan.
- Untuk menghindari sinyal merah (berhenti) di lampu lalu lintas simpang 2, arus lalu lintas dari kaki simpang Jl. Tanjung Raya 1 dan Jl. Sultan Hamid II harus di batasi. Adapun besar arus yang diizinkan lewat di ruas jalan antar simpang adalah 1250 smp/jam. Prosentase ini disesuaikan dengan besar arus pada jam sibuk dan tidak sibuk keruas jalan antar simpang dari tiap kaki simpang yang mempengaruhinya, misalnya pada hari senin-kamis jam sibuk mewakili hari kerja diperoleh sebagai berikut:
 - a. Prosentase pada hari senin-kamis
 - jam sibukpagi
Jl. Tanjung Raya 1& Jl.Sultan Hamid II : 24,2 % & 75,8 %
 - jam sibuk siang
Jl. Tanjung Raya 1& Jl.Sultan Hamid II : 27,2 % & 72,8 %
 - jam sibuk sore
Jl. Tanjung Raya 1& Jl.Sultan Hamid II : 23,8 % & 76,2 %

c. Lampu yang Dikoordinasikan

- Lampu lalu lintas yang dikoordinasikan berdasarkan waktu tempuh, yaitu 25 detik dengan arus yang diizinkan sebesar 1250 smp/jam, jika melewati batas izin, maka waktu hijau khusus untuk ruas jalan antara simpang penelitian akan dikurangi, untuk arah lain akan tetap menggunakan waktu hijau yang telah dihitung sebelumnya.
- Arus yang dikoordinasikan hanya arus mayor dari salah satu kaki simpang
- Siklus lampu lalu lintas dari kedua simpang harus disamakan dengan menyesuaikan siklus lampu yang terdapat arus mayor untuk dikoordinasikan.

6.1. Saran

Karena adanya perbedaan waktu sinyal antara pergerakan keruas jalan yang menghubungkan kedua simpang dengan arah lainnya, untuk itu disiplin pemakaian jalan dalam menggunakan lajur jalan sesuai dengan arah pergerakannya perlu lebih ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I, dkk. 1995. *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*. Edisi Kedua. Jakarta : Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.
- Direktorat jenderal Bina Marga, 1997. *Manual kapasitas Jalan indonesia*, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1992. *Perencanaan Persimpangan Sederhana Jalan Perkotaan*, Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum RI.

Khirsty, J. dan Kent, L. 2000. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*. Jilid I. Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga.

Priatni, D. 2010. Skripsi : *Kajian Penerapan Simping Bersinyal terkoordinasi (ATCS) Di Kota Pontianak*. Universitas Tanjungpura Pontianak. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil.

Setiawan, Arif. 2012. Skripsi : *Studi perencanaan Lampu Lalu Lintas Dipersimpangan Jl. KH. A. Dahlan – Jl. Ali Anyang – Jl. KH. W. Hasyim dan Di Koordinasikan Terhadap Persimpangan Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Johar – Jl. Karimata di Kota Pontianak*. Universitas Tanjungpura Pontianak. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil